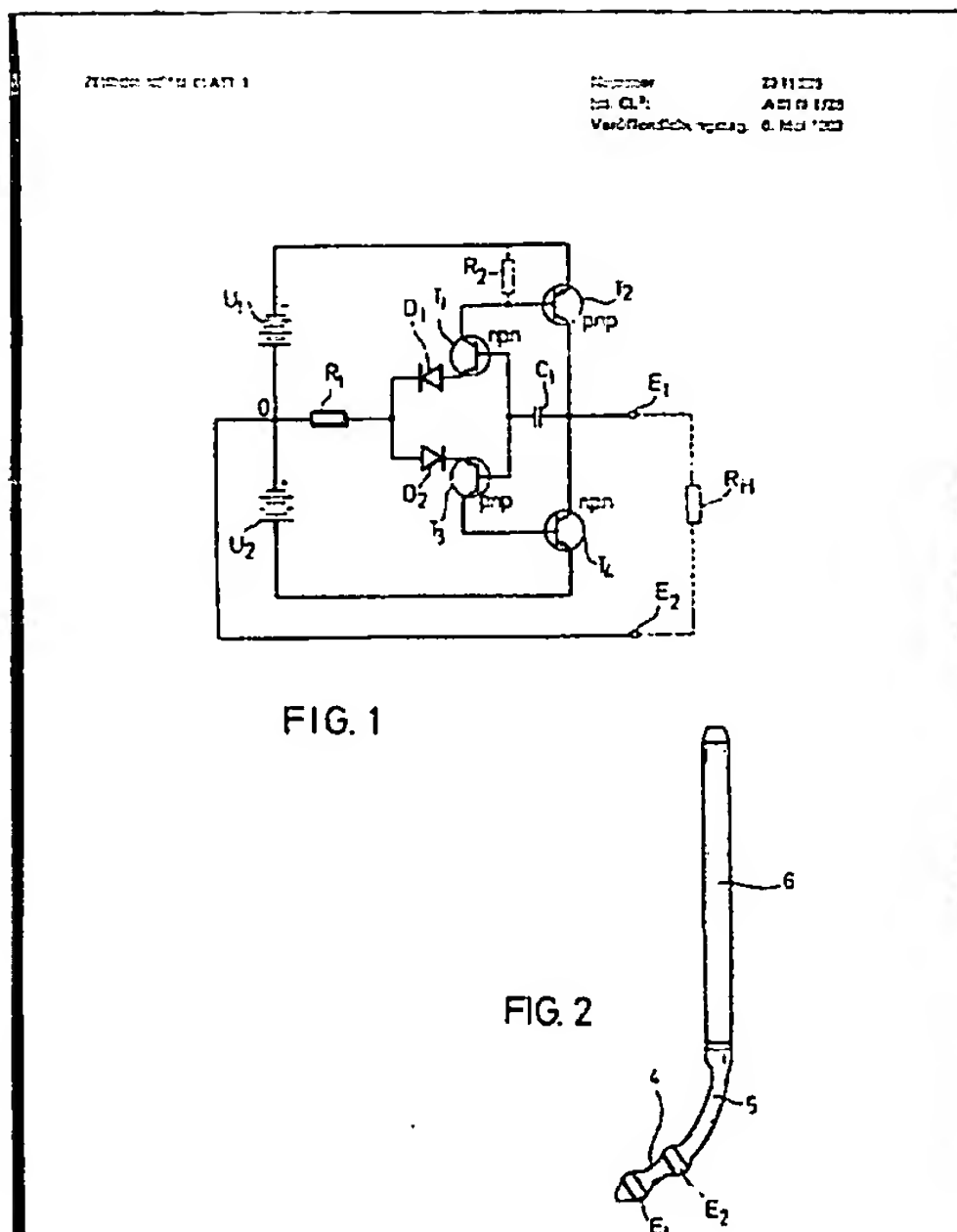


BEST AVAILABLE COPY



X

Potenzialerleben

1. Die Erfindung des Herzschrittmachers mit zwei Applikations-elektroden und einem zur Erzeugung von Fibrillationsimpulsen bestimmten Impulsgenerators, der zwei Paare aus je zwei komplementären Transistoren enthält, wobei sowohl die Basis-elektroden als auch die Kollektorelektroden der Transistoren eines ersten Transistorpaares jeweils mit einem Widerstand in der Basis-elektrode dieses Transistorpaares über einen Widerstand mit dem Mittelglied einer Serienschaltung aus zwei Batterien verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Transistor des ersten Transistorpaares (T₁, T₂) über seine Kollektorelektrode direkt mit der Basis-elektrode eines zweiten komplementären Transistors des zweiten Transistorpaares (T₃, T₄) verbunden ist, dessen Kollektorelektrode jeweils mit entgegengesetzten Polen der Serienschaltung der Batterien (B₁, B₂) und dessen Kollektorelektrode sowohl miteinander als auch über einen Kondensator (C) mit der Basis-elektrode des ersten Transistorpaares (T₁, T₂) verbunden sind, wiewegen die andere Applikations-elektrode (B₂) an den Mittelglied der Serienschaltung der Batterien geführt ist.

2. Fibrillator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kollektorelektrode eines der Transistoren (T₃, T₄) des zweiten Paares über einen Widerstand (R₂) an die Basis-elektrode des ersten Transistors angeschlossen ist.

Die Erfindung betrifft einen Fibrillator für Herzschrittmacher mit zwei Applikations-elektroden und einem zur Erzeugung von Fibrillationsimpulsen bestimmten Impulsgenerators, wie im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 näher umrissen.

Es ist bekannt, daß bei einer Dehnung des menschlichen Körpers mit niederfrequenten Stößen ein elektrischer Schlag oder ein Gleichstromimpuls der Herz- und anderen Muskulatur in eine koordinierte ungerichtete Tätigkeit versetzt werden (Fibrillation). Sie besteht aus rhythmischen, aber nicht synchronen Dehnungen und Kontraktionen einzelner Fasern, so daß die Funktion des Gesamtsystems gestört ist, z. B. Herzkammerflimmern.

Bei Operationen am offenen Herzen wird diese Fibrillation durch elektrische Reize einer vertriebbaren Fibrillationskathode hervorgerufen. Zu diesem Zweck bringt man Elektroden mit ungefähr 1 cm² Oberfläche an zwei Stellen der Herzerfläche an und legt eine 50-Hz-Spannung an die Elektroden. Der elektrische Strom stimuliert und depolarisiert gleichzeitig einen großen Teil des Herzmuskels. Zur gleichen Zeit depolarisieren die Impulse, die auf dem normalen Weg des Herzes erreichen, die endocardiale Oberfläche. Durch das Ineinandergreifen der beiden Prozesse ergibt sich eine ungerichtete Depolarisation, die verschiedene Zonen des Myokards in unterschiedliche Erregungszustände versetzt und für die Fibrillation verantwortlich ist. Um diesen Zustand zu erreichen, sind hohe Stromdichten erforderlich, da ein genügend großer Bereich depolarisiert werden muß. Bis zu 10 Volt sind

erforderlich, um die Fibrillation zu erreichen. Für eine gute vollständige Fibrillation muß die Spannung bei dieser Methode sogar noch erhöht werden. Dabei besteht jedoch die Gefahr, daß das Myokard beschädigt wird.

Zur Erzeugung der Fibrillation werden die Elektroden entweder für kurze Zeit mit der Herzerfläche in Berührung gebracht oder aber während der gesamten Operationsphase an der Herzerfläche angeschlossen. Entsprechende Geräte, die herzerkrankten und damit nicht operativ arbeitsfähig sind, sind bereits bekannt.

So ist in *Medical and Biological Engineering*, Juli 1973, Seiten 588 und 587 ein herzerkrankter Herzschrittmacher der eingangs genannten Art beschrieben. Dieser enthält zwei Paare aus je zwei komplementären Transistoren, die über ein relativ kompliziertes Netzwerk, das auch zwei Operationsverstärker enthält, miteinander sowie mit den Batterien verbunden sind. Außer dem Operationsverstärker enthält das Gerät noch einen Thermistor und einen Erleuchtungsrichter. Das Gerät ist damit schaltungstechnisch sehr aufwendig. Dies kommt auch darin zum Ausdruck, daß die gesamte Schaltung in einem herzerkrankten Gehäuse untergebracht werden muß, aus dem die Elektroden entzogen werden können. Der bekannte Fibrillator ist demnach bedingt durch die aufwendige Schaltung, relativ voluminös.

Aus der US-PS 30 50 273 ist ein Gerät bekannt, das ebenfalls zum Zwecke der Stimulierung an einen Körpermuskel angeschlossen wird. Dabei handelt es sich um einen Herzmuskel, sondern den ersten Schließmuskel. Auch dieses Gerät weist zwei Paare aus je zwei komplementären Transistoren auf und es ist darüber hinaus betriebsfähig. Jedoch ist auch hier als nachteilig anzusehen, daß die Schaltung insgesamt relativ aufwendig ist. So ist neben den beiden Transistorpaaren mit dem diese verbundene Netzwerk eine Zusatzschaltung vorgesehen, die einen Unijunction-Transistor enthält. Auch in diesem Falle ist das Gerät zur Spannungserzeugung räumlich von den Applikations-elektroden getrennt und mit diesen durch längere flexible Leitungen verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Fibrillator für Herzschrittmacher der eingangs genannten Art herzustellen, der sich durch einen möglichst einfachen schaltungstechnischen Aufbau und einen möglichst geringen Aufwand an Schaltungskomponenten auszeichnet und somit als kleines, handliches, vollbetriebsfähiges Gerät herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß jeder Transistor des ersten Transistorpaares über seine Kollektorelektrode direkt mit der Basis-elektrode eines zweiten komplementären Transistors des zweiten Transistorpaares verbunden ist, dessen Kollektorelektrode jeweils mit entgegengesetzten Polen der Serienschaltung der Batterien und dessen Kollektorelektrode sowohl miteinander als auch über einen Kondensator mit der Basis-elektrode des ersten Transistorpaares als auch mit der anderen Applikations-elektrode verbunden sind, wiewegen die andere Applikations-elektrode an den Mittelglied der Serienschaltung der Batterien geführt ist.

Der vorgeschlagene Schaltungsplan ist somit deutlich einfach und abgesehen von den beiden Transistorpaaren ist eine Verwendung weiterer Bauelemente nicht vorgesehen. Der Raumbedarf dieser Schaltung ist so gering, daß der neue Fibrillator insgesamt als kleines

X

3
 stützende, erweichende Gerte in der Form eines Operationsbrenners mit fest eingebauten Elektroden eingeführt werden kann. Es läßt sich danach wie ein solches Operationsbrenner behandeln, insbesondere veranlaßt an Operationsbrenner. Die funktionale Anschlussform ermöglicht ein rasches Überprüfen des Hornschmelz, wobei eine Simulation an mehreren Stellen des Hornschmelz erfolgt und dadurch mit Elektroden die Filtration erreicht wird. Der neue Filtrator ist sehr sparsam im Stromverbrauch, da er sich erst beim Anlegen der Elektroden an der Hornoberfläche selbstständig einschaltet. Ferner ist er kurzschlußsicher.
 Eine weitere mögliche Ausgestaltung des Filtrators ist durch den Unteranspruch gegeben.
 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Abbildungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigt
 Fig. 1 ein elektrisches Schaltbild des neuen Filtrators.
 Fig. 2 einen kompletten Filtrator in der Form eines Operationsbrenners.
 In Fig. 1 sind die Elektroden zweier komplementärer Transistoren T_1 und T_2 über je eine Diode D_1 , D_2 miteinander verbunden und liegen über einen Widerstand R_1 am Mittelabgriff O zweier in Serie geschalteter Batterien U_1 , U_2 an. Die Basis-Elektroden der beiden Transistoren T_1 und T_2 sind ebenfalls miteinander verbunden und über einen Kondensator C_1 auf die zusammengehaltene Kollektorelektroden zweier nachfolgender, ebenfalls zueinander komplementärer Transistoren T_3 , T_4 gelegt. Dabei ist der Transistor T_3 komplementär zum Transistor T_1 und T_4 komplementär zu T_2 . Die Basis-Elektrode des Transistors T_3 ist mit der Kollektorelektrode des Transistors T_1 , die Basis-Elektrode des Transistors T_4 ist mit der Kollektorelektrode des Transistors T_2 verbunden. Die Basis-Elektroden der Transistoren T_3 , T_4 liegen am Plus- bzw. Minuspol der in Serie geschalteten Batterien U_1 und U_2 an. Zwischen die Basis- und die Basis-Elektrode des Transistors T_3 kann ein Widerstand R_2 gelegt werden. Die Elektrode R_2 , die ebenso wie die Elektrode R_1 an der Hornoberfläche, die einen Widerstand R_2 durchläßt, angelegt wird, ist auf die Verbindung der beiden Kollektorelektroden der Transistoren T_3 und T_4 geführt. Die Elektrode R_2 liegt am Mittelpunkt O der Serienschaltung der beiden Batterien U_1 und U_2 .

Hierauf Blatt Zeichnung 2

4
 Fig. 2 zeigt einen kompletten Filtrator in der äußeren Form eines L-förmigen Operationsbrenners. Der kurze Schenkel 3 enthält die Elektroden R_1 und R_2 in einem Hohylröhrchen 4 aus Isolierstoff, in dem Generator untergebracht. Der lange Schenkel 5, der vorzugsweise aus Metall mit planparalleler Oberfläche hergestellt ist, enthält die Elektroden U_1 , U_2 .
 Die elektrische Schaltung des Filtrators nach Fig. 1 funktioniert folgendermaßen: Sobald das Horn mit den Elektroden R_1 , R_2 in Berührung kommt, schließt sich der Kondensator C_1 über den Hornwiderstand, der durch den Widerstand R_1 dargestellt ist, unter der Annahme, daß der Kondensator C_1 gegenüber dem Bezugspotential am Mittelabgriff O im Zeitpunkt der Berührung negativ aufgeladen ist. Durch das aufsteigende $\frac{dU}{dt}$ fließt ein Strom in die Basis-Elektrode des Transistors T_1 , wodurch der Transistor T_1 leitend wird. Der Kondensator C_1 wird dadurch positiv aufgeladen (Mitkopplungseffekt). In die Aufladung bedingt geht $\frac{dU}{dt}$ gegen U der Transistor T_1 sperrt und damit U der Transistor T_2 . Der Kondensator C_1 entladt sich wieder über den Hornwiderstand R_2 mit umgekehrter Stromrichtung, so daß die Transistoren T_1 und T_2 leitend werden, bis der Kondensator C_1 negativ aufgeladen ist. Anschließend wiederholt sich der oben beschriebene Entladungsvorgang, so daß eine symmetrische Rechteckspannung mit einer durch die Größe des Kondensators C_1 gegebenen Frequenz auftritt.
 Bei Kurzschluß am Ausgang des Filtrators, d. h. wenn $R_2=0$ ist, wird der Kondensator C_1 entladen und kann nicht wieder aufgeladen werden, da die Transistoren T_3 bzw. T_4 sperrt. Bei Entfernung des Kurzschlusses läßt sich der Kondensator C_1 durch Leckströmung wieder langsam aufladen.
 Der Widerstand R_2 dient zur Strombegrenzung. Ein definierter Anfangszustand, d. h. positive oder negative Ladung auf dem Kondensator C_1 im Ruhezustand, kann durch den wahrenen Einbau eines elektrischen Widerstandes R_2 zwischen Basis- und Kollektorelektrode des Transistors T_3 oder T_4 erreicht werden.
 Falls in die Basis-Elektroden der Transistoren T_1 und T_2 Dioden D_1 , D_2 eingefügt werden, können diese in Form von Leuchtdioden zur Funktionskontrolle herangezogen werden.

X

X